上古造律之研究

——关注“律所以立,均出度也”

李槐子

(西北民族大学 音乐学院,甘肃 兰州 730030)

[摘　要] 我国最早系统地记载音律问题的古籍是《国语》,后人文论多引用没有点断的“律所以立均出度也”这句话来领会音律之蕴,碍而不通。当代尚有“律所以立,均出度也”的断句,使人顿开茅塞,以往莫名其妙的“纪之以三,平之以六,成于十二”恍然得解。本文因而首次提出“纪之以三生序”“平之以六谱序”“成于十二音序、律序”与“伶州鸠音律卦象”之命题;亦发现十二律不仅仅是一个半音音阶,它还是不同调式调性的一个七声音阶和一个五声音阶的天然并列,且与公元纪年历法之月份大小排序完全吻合,与钢琴键盘的黑白键排列方式完全一致,似贯古今,犹通中外。而这些获得,皆与“算律”无关。“诸说微评”一章指出《管子·地员》篇系后人所作,其以算律方式进行的所谓“管子生律法”不能成立。还就古今几位大家的相关文论予以点评。

[关键词] 律;均出度;三分损益法;生序;谱序;音序;律序;哲学阴阳律列;乐学音阶律列;伶州鸠音律卦象

[中图分类号] J60　　[文献标识码] A　　[文章编号] 1001-5140(2015)02-0159-14

DOI:10.14084/j.cnki.cn62-1185/c.2015.02.023

朱载堉对我国律学发展的轨迹有其洞见:“上古造律,其次听律,其后算律。……古之为钟律者,以耳齐其声。”[1]

《国语·周语》:“王将铸无射,问律于伶州鸠。对曰:律所以立,均出度也。古之神瞽,考中声而量之以制,度律均钟,百官轨仪。纪之以三,平之以六,成于十二,天之道也。夫六,中之色也,故名之曰黄钟……”篇,是我国最早的有关“上古造律”的记载、经典的律学理论。直至今天,依然闪耀着真理与科学的光辉。

“律所以立,均出度也。”一语道破了音律的奥秘。

三国吴国哲学家、经学家韦昭(204 年—273 年)注释的《国语》是大家通用的读本。韦氏依照自己的理解把“律所以立,均出度也”没有点断,以“律所以立均出度也”入其书。[2]于是,就形成了一个类似地震“堰塞湖”一样的词组——“立均出度”。原文的意思一下从“音律来自一种均出度的自然现象”被误导为“律的作用是立均出度”。

不幸的是从古到今的音乐学者诸君概从韦注。韦氏说“均者,均钟木,长七尺,有弦系之,以均钟者,度钟大小清浊也。汉大予乐官有之。”[3]所见也许不假,但那是根据十二律之既定音高标准做成的校音器。周景王“问律”的目的,从伶州鸠的回答来看,是要搞清楚有关音律的原理与产生方法,后人却在韦注的误导之下去研究校音器了。“纪之以三,平之以六,成于十二”之真正的“上古造律”之法,不再引人注意。

[收稿日期] 2015-01-06
[作者简介] 李槐子(1943—),男,甘肃甘谷人,教授,主要从事音乐学方面的研究。

当代搞文史的人们是有正确断句的。上面的引文就是李学勤先生主编的《春秋左傳正義(襄公)》中对孔颖达疏文引用《国语》“律所以立均出度也”的断句;①陕西师范大学互联网上的“十三经导读”对同一处文字亦如此断句。一个逗号让人顿开茅塞。但是,却十分遗憾地尚未引起音乐学人们的注意,大家依旧奉《管子》“地员篇”里的一段不伦不类的错误文字为三分损益法之正宗。故时至今日,“上古造律”之中国主流音乐源头,依然蒙霜裹雾。对博大精深的中国律学史的叙述,实际上还处在无源之水、无本之木的状态。本文因此就才引《国语·周语》“王将铸无射”一段发隐、讨论。

一、重点词语释义

1.律

古人对律的理解犹似今日“统一标准”之意。《说文》:“律,均布也。”段注:“律者,所以范天下之不一而归于一,故曰均布也。”[4]音律,是“乐音音高体系与乐音音高运动的审美数理规范。”[5]其目的是依统一标准正确展示宇宙根本规律——和谐。用之于政治,即“百官轨仪”之礼、乐、刑、政制度。

2.均出度

周景王(前544年—前520年在位)要铸造一口音高为“无射”的律钟为国所用。这一事实首先说明,当时十二律已经发明并应用。他向音乐家州鸠问询有关问题,州鸠以“律所以立,均出度也”作答。并说明那是古人的发现。

“均出度”今天我们称作“自然泛音”:一条弦在发出空弦音时,它的各个平均段也在同时震动,并于每一种平均段的各节点上发出一个与空弦基音不同频率的音。古人称这种平均段上出现新的音高的现象为“均出度”。只要是鸣响着的乐音(包括人声),都是基音和一系列泛音——度——的自然共鸣。进入工业文明时代,德国哲学家黑格尔(1770年—1831年)也说出了类似的意思:“音乐所特有的威力是一种天然的基本元素的力量:这就是说,音乐的力量就在于音乐艺术用来进行活动的声音这种基本元素里。”[6]

律和度的概念,一直沿用至今。我们看一个大字组C音所蕴含的自然泛音:

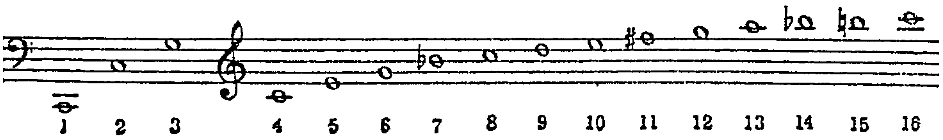


图1

现在验证自然泛音,在钢琴上弹一个大字组以下的单音仔细听就会发现,除了这个音本身在鸣响之外,还能听到其它的泛音共鸣——最明显的是五度音(为简明计,本文提及泛音皆减去所含八度倍音)、其次是八度音、大三度音、小七度音等的相继出现。再往下的自然泛音,由于震动段越来越短,很难听到。如果是拉弦乐器,要验证泛音,拉奏时轻轻按到弦上相应的等分处就能听到。中国的弹弦乐器古琴、琵琶演奏泛音更加容易,效果很好。

比较难的是听到自己发出的人声乐音所产生的泛音。环境安静之时自己发出一个较低的乐音平稳延长,仔细辩听,经过一段时间就会忽然听到泛音。最先听到五度泛音或八度泛音,接着大三度、小七度等等。这是对人体功能的一种开发,当这一功能被开发出来以后,不仅自己的泛音如影随形,而且可以十分容易地听到别人的泛音,发音人自己往往听不到。最令人兴奋的,是听一支合唱队唱一个不断延长

① 李学勤主编《春秋左傳正義(襄公)》第1100页:“季武子以所得於齐之兵,作林锺而铭鲁功焉”孔颖达疏文引用《国语》没有标点的“景王将铸无射,问律於伶州鸠。对曰:律所以立,均出度也。古之神瞽考中声而量之以制,度律均钟,百官轨仪”一段。此为该书断句。台湾书房出版有限公司,2001年。

的同音，丰富的泛音效果出神入化。

3. 神瞽

听觉超常敏锐的盲人音乐家。韦注："神瞽，古之乐正，知天道者也。死而为乐祖，祭于瞽宗，谓之神瞽。"[7]《辞海》："古以瞽者为乐官，因以为乐官的代称。"[8] 以上注释起码表明神瞽具备了两个条件：一是官员；二是哲学家层面的音乐家。

4. 中声

"考中声量之以制"，说的是古之神瞽通过听觉对发出"中声"的柱体震动物，比如人声或是弦音，进行考察，从而发现其中的规律。

这是一种十分严密的手工操作实验。因此，"中声"不可能是抽象意义上的"中和之声"，它必须是一个具体的易于演唱的律音音高。此律音，就是律管长度为九寸的正律黄钟。①《吕氏春秋》："音乐之所由来者远矣。生于度量，本于太一"。[9] 生于度量就是"均出度"、"量之以制"。本于太一，是本于黄钟。

太一，是本体论意义上的"道"的另一种称谓。但是，说音乐本于太一，如果指宇宙本体，那该如何"考"而"量之"呢？故《吕氏春秋》还有"黄钟之宫，律吕之本"一说，[10] 十分明确地指出这个"本"，就是黄钟宫。

5. 度律均钟

在"均出度"中，均与度皆为名词，即在柱体震动物的平均段上可以出度。而在"度律均钟"里，均与度皆为动词。度律，就是确定律的频率。均钟，就是把新铸造出来的不合于相关频率的钟，经过手工调试使之达到标准。

6. 纪之以三

这是针对"均出度"说的。"三"，指黄钟发音体的三等分上产生其纯五度泛音的和谐机制。此"度"因为振动段比较长，所以音量大，首先被人听到。

今日所能找到的古人"纪之以三"证据就是三分损益法：三分，即把发音体三等分，损是截去三分之一发上方五度音；益是增加三分之一发下方四度音，与上方五度音形成八度。

用三分损益法，可从一个正律黄钟上生出其它十一个律来。

这一过程《周语》其实说得非常清楚，只是没有被人读懂罢了。后来的《吕氏春秋·音律》详细记载了十二律产生的全过程："黄钟生林钟，林钟生太簇，太簇生南吕，南吕生姑洗，姑洗生应钟，应钟生蕤宾，蕤宾生大吕，大吕生夷则，夷则生夹钟，夹钟生无射，无射生仲吕。三分所生，益之一分以上生；三分所生，去其一分以下生。黄钟、大吕、太簇、夹钟、姑洗、仲吕、蕤宾为上，林钟、夷则、南吕、无射、应钟为下。"[11]

这段文字分为三个部分：从"黄钟生林钟"到"无射生仲吕"为第一部分。说的是从黄钟开始用三分损益法生出十一律的自然次序——生序；从"三分所生"到"去其一分以下生"为第二部分，说的是三分损益法之原则；从"黄钟"至"应钟为下"是第三部分，说的是十二律音阶排序。

先说第二部分：所谓三分损益法之原则，就是经"考中声而量之以制"，发现以正律黄钟为本，应用"纪之以三，平之以六"的办法可以在一个八度之内生成十二律，故由此定制。也就是说，十二律必须在一个八度之内产生，有如十二月尽涵于一年；十二时尽涵于一天；十二脏腑、十二肋骨、十二经脉运行一人之身。据此原则，我们再回过头来看第一部分：这段文字里有十一个"生"字，"黄钟生林钟"，黄钟是最低音，没有"益之一分以上生"的可能，只能"去其一分以下生"；"林钟生太簇"，只有上生下方四度一种可能性，下生上方五度则超出一个八度，有犯原则。余类推。

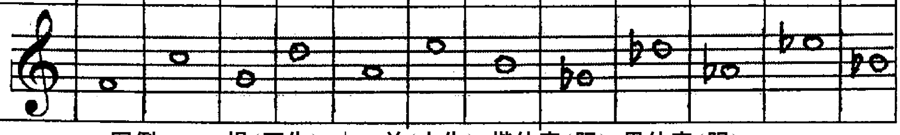
原来，一个律生成的方法只存在一种可能性，只能有一个律名。与现代音名对照，也只能是一律对应一个音名。比如以 C 为黄钟，大吕只能是降 D 而不能是升 C。如果以小字一组 F 为黄钟，大吕是 ^{b}G

① 韦昭注《国语》第 45 页注释："黄钟，阳之变也，管长九寸。"又朱载堉《律学新说》第 10 页："是以黄钟之管长九寸，……是为律本。"

而不是♯f。

这就是法。

本文对三分损益法依次生律十一次而形成的轨迹,命名为“纪之以三生序”(见图 2)。

生序	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
古代律名	黄钟	林钟	太簇	南吕	姑冼	应钟	蕤宾	大吕	夷则	夹钟	无射	仲吕
损益情况	⊤	⊥	⊤	⊥	⊤	⊥	⊥	⊤	⊥	⊤	⊥	
现代音名	F	C	G	D	A	E	B	♭G	♭D	♭A	♭E	♭B
现代唱名	do	sol	re	la	mi	si	♯fa	♭re	♭la	♭mi	♭si	fa
乐谱												

图例:⊤ —损(下生),⊥—益(上生);楷体字(阳);黑体字(阴)

图 2 “纪之以三生序”表(设黄钟音高为小字一组 F)

生序,是听觉中的一支旋律,是谱表上起伏绵延的一排音符。但是,在键盘演奏的视觉中手指上下交替,给人一进一退的错觉,往往忽略了“生序”本身的精彩内涵。

7. 平之以六

“平之以六”是针对“纪之以三生序”说的。

纪之以三生律至蕤宾,按照它前面各律产生的上下相间规律,应钟上生了蕤宾,蕤宾应该下生大吕。但是,下生大吕则出上方五度,超出了一个八度,只有上生下方四度的大吕才在一个八度以内。这是其一。其二,此前已生之林钟、太簇、南吕、姑冼、应钟、蕤宾六个律按音阶排列,最高音应钟已经是一个八度里的第十二律,到了终点,具有“平”的涵义。这一现象发生在蕤宾,其生序为六,故称“平之以六”,不再继续下生。

这种变化如何体现在记谱中呢?即:既能够保持每个律音作为自然现象的产生顺序及前后音程关系,又可以把大吕排在正律之内。智慧的古人采取了低八度转位的记谱办法(见图 3)。

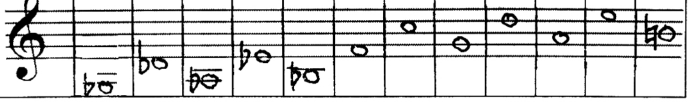
生序	7	8	9	10	11	0	1	2	3	4	5	6
谱序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
中国律名	大吕	夷则	夹钟	无射	仲吕	黄钟	林钟	太簇	南吕	姑冼	应钟	蕤宾
损益	⊤	⊥	⊤	⊥		⊤	⊥	⊤	⊥	⊤	⊥	⊥
现代音名	♭G	♭D	♭A	♭E	♭B	F	C	G	D	A	E	B
乐谱												

图 3 “平之以六谱序”表

这一办法汉代京房有记载:“上生不得过黄钟之浊,下生不得及黄钟之清。”[12]这是两个八度的音程宽度。第一句是说上生下方四度的律音移低八度,只能到浊大吕,不得到浊黄钟。第二句话是说下生上方五度的律音只能到应钟,不能到清黄钟。果然如此。

古人采取大吕移低八度记谱的证明,是“夫六,中之色也,故名之曰黄钟”。这句话里的“六”,指的是平之以六之后一些律移低八度记谱所形成的黄钟排序。在这一排序中,大吕为首,黄钟排序为六(见图

3)。如果不这样做，已生相邻两律间的音程就会因为插进其它律而发生改变。比如大吕(可参照图3阅读)，如果不低八度记谱，它就要插在黄钟与林钟之间，使原先的纯五度遭到破坏，自己与蕤宾之间的纯四度关系也因为中间其它律的存在而不能实现。对于这种为了反映真实而采取的不真实手段，本文命名为"平之以六谱序"。

类似的问题西方也存在。比如混声合唱在使用大谱表记谱时，男高音和男低音就采取了移低八度记谱的方式，他们的声部都写在低音谱表上。

8. 成于十二

中国人把十二律分为六律六吕，以体现"一阴一阳之谓道"的哲学观念，图3这种排列即示此意。但是，作为音乐构架，应该让人看到音阶才是。故对"生序"与"谱序"，姑且以"哲学阴阳律列"名之。我们试改其为"乐学音阶律列"，即把黄钟以上的各律与"平之以六"所形成低八度记谱的大吕所生律列皆按音阶形式排列，情形会如何呢？

中国调式	大吕宫调式五声音阶					黄钟宫调式七声音阶						
音序	2	4	6	9	11	1	3	5	7	8	10	12
公元月份	②	④	⑥	⑨	⑪	1	3	5	7	8	10	12
中国律名	大吕	夹钟	仲吕	夷则	无射	黄钟	太簇	姑洗	蕤宾	林钟	南吕	应钟
中国唱名	宫	商	角	徵	羽	宫	商	角	变徵	徵	羽	变宫
现代唱名	do	re	Mi	sol	la	do	re	mi	fa	sol	la	xi
现代音名	^{b}G	^{b}A	^{b}B	^{b}D	^{b}E	F	G	A	B	C	D	E
钢琴键盘	五个黑键					七个白键						
利第亚调式唱名						fa	sol	la	xi	do	re	mi

注：1、月份栏小月以带圈阿拉伯数字表示；2、设黄钟音高为小字一组F。

图4 "成于十二音序"表

惊喜出现了！其一：黄钟及其右侧，原来是一个我国称之为"古音阶"或"雅乐音阶"的七声音阶。"言天下之事，形四方之风，谓之《雅》。雅者，正也，言王政之所由废兴也。"[13]这是代表国家形象的主流音乐音阶。无独有偶，几百年后的西方中古"利第亚调式"音阶与此完全相同。中古调式皆自然调式，此调式主音为F，唱名fa/sol/la/si/do/re/mi/fa，七个音全在钢琴白键上。黄钟左侧，示大吕宫调式五声音阶。"以一国之事，系一人之本，谓之《风》。"[14]其特点是地域性，与古代小国、今日民间音乐流行地域的狭隘性涵义相似。

十二律摇身一变成为可以歌唱的调式音，故名"音序"。

当然，这在今天来说是常识，两千年前可不是。周景王饶有兴趣地听了伶州鸠关于音律的产生、形成的原理与方法，又听了从黄钟开始对六个阳律、六个阴吕逐一从哲学的高度进行的描述之后，①便提出了"七律者何"的问题。

伶州鸠没有正面回答，先是从政治军事方面比喻参照，及至说到"凡人神以数合之，以声昭之，数合声和，然后可同也。故以七同其数而以律和其声，于是乎有七律"[15]。

对于"七律"，韦昭解："周有七音，王问七音之律，意谓七音为音器。用黄钟为宫、太簇为商、姑洗为

① 韦昭注《国语》第45、46页，《周语下》"夫六，中之色也，故名之曰黄钟，所以宣养六气、九德也。由是第之：二曰太蔟，所以金奏赞阳出滞也；三曰姑洗，所以修洁百物，考神纳宾也；四曰蕤宾，所以安靖神人，献酬交酢也；五曰夷则，所以咏歌九则，平民无贰也；六曰无射，所以宣布哲人之令德，示民轨仪也。为之六间，以扬沉伏而黜散越也。元间大吕，助宣物也；二间夹钟，出四隙之细也；三间仲吕，宣中气也；四间林钟，和展百事，俾莫不任肃纯恪也；五间南吕，赞阳秀也；六间应钟，均利器用，俾应复也。律吕不易，无姦物也。"上海书店，1997年。

角、林钟为徵、南吕为羽、应钟变宫、蕤宾变徵也。”[16]音器许是今日“调式音”之意。问题是人神以数合之，这个数为什么是七，而不是别的？

论原因，那就是“纪之以三”所产生、所带来的“平之以六”的结果——图 4 所示的“黄钟宫调式七声音阶”。这七个律，恰好是黄钟音上的第 8 至第 15（除去 14）自然泛音（见图 1），是一种自然现象，堪称天道。从行文看，“七”在古代似乎是一个大家都知道的自然常识：音有七声，琴设七弦；虹泛七色，斗聚七星；面布七窍，心蕴七情；不一而足。《说文》对“七”的定义是“阳之正也。从一，微阴从中衰出也。”

在西方，七也是一个很神秘的数字，如上帝用七天创造了世界，谓之星期、周；人类的七宗罪（傲慢、妒忌、暴怒、懒惰、贪婪、贪食及色欲）等。

清代胡煦说：“须知成数，各个附于生数。……生者在内，成者在外……万物生于阳而成于阴也。”[17]这些说法，在“成于十二音序”表中皆可得到证实。中西古典音乐皆为七声音阶。可见《风》地有域，《雅》界无边。

惊喜其二：以键盘小字一组 F 为黄钟，七声音阶恰好全在七个白键上，五声音阶恰好全在五个黑键上。如以 F 为 1 月，白键恰好代表了中国人称之为“阳历”的 1、3、5、7、8、10、12 等 7 个大月；黑键代表 2、4、6、9、11 等 5 个小月。

因此，我们勿再以为“阳历”只是西方的历法，从全世界（当然包括中国）都在使用“公元纪年法”（阳历）的事实看，“阴历”更像是“风”，“阳历”更像是“雅”。

惊喜其三：“音序”反而使哲学层面的阴阳属性更加集中，由阳律开始且阳律占多数的七声音阶变为密集的四阳三阴；由阴吕开始且阴吕占多数的五声音阶变为密集的三阴二阳。无论从白键黑键的角度，还是律吕各占多数的角度，七声音阶为阳为正，五声音阶为阴为偶的“大阴阳”①属性如风扑面。

但是，这种调式音阶排列毕竟是音律之用，而非音律之身，“音”和“律”是唱名和音名两个不同的概念，有如角色与演员，不可混淆（见图 4）。我们再看《吕氏春秋》引文第三部分：“黄钟、大吕、太簇、夹钟、姑洗、仲吕、蕤宾为上，林钟、夷则、南吕、无射、应钟为下。”原来，这一排序呈现出整齐的“一阴一阳之谓道”的哲学构架，相邻“一阴一阳”之间的小二度音程恰与西方音律从 C 开始的十二律半音音阶音名结构相合。此外，还有一个相合，本文命名“伶州鸠音律卦象”：《国语》记载他先排出间隔一律为大二度的六个阳律，然后再在其间隙插入同样间隔大二度的六个阴吕而“成于十二”。亦成十二爻乾坤合卦。这一排列的最大问题是如何确定坤卦爻名？六个完全一样的阴爻叠置在一起，它们的唯一区别只有爻位。原先初六对应林钟，与初九黄钟形成纯五度关系。现在初六对应大吕，与初九黄钟形成小二度关系。应承认此“音律卦象”的事实，不能改称初六为六四。爻位是不可以变动的，只有第四爻位方可称之为六四（见图 5）。

	上生七律							下生五律				
中外律序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
国语、吕氏春秋律名	黄钟	大吕	太簇	夹钟	姑冼	仲吕	蕤宾	林钟	夷则	南吕	无射	应钟
爻名	初九	初六	九二	六二	九三	六三	九四	六四	九五	六五	上九	上六
音高												
现代音名	C	♭D	D	♭E	E	F	♭G	G	♭A	A	♭B	B

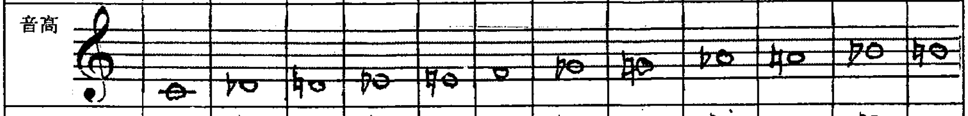


图 5 “成于十二律序”表

① 朱载堉《律学新说》卷之一有《论大阴阳小阴阳第十一》一节：“朱熹曰‘乐律自黄钟至仲吕皆属阳，自蕤宾至应钟皆属阴，此是一个大阴阳。……故黄钟至仲吕皆下生，自蕤宾至应钟皆上生。以上生下，皆三生二，以下生上，皆三生四。’”笔者取此意。但是这里的上生下生与《吕氏春秋》的在说法上恰恰相反。后者以蕤宾为阳。朱熹则侧重六律六吕之数量划分。

我国格律诗的主要体裁《七律》和《五律》，不能说与十二音律没有联系，句中严格的平仄音调规定，保证了作品的朗朗上口，也是吟咏与歌唱的旋律创作依据。

兼具了以上多种属性，“成于十二”可谓集天道之大成。

9.天之道也

首要的根据，是木星绕太阳一周需要12年。据说木星的体积是地球的一千倍，质量是地球的三百倍，在九大行星中对地球影响最大，几乎是其它八大行星总和的90%以上。古人因此称木星为岁星——生命的决定者。

木星的公转周期称之为轮，地球的公转周期称之为年。在地球绕太阳公转12次的12年里，每一年都和木星处于不同的角度，形成不同的宇宙环境。作为万物之灵的人类，在不同的年份诞生，必然受到当年宇宙环境的影响。这种区别，智慧的中国古人用12个年份里生成的有代表性的动物来表示人的自然属性，称为十二生肖，是“天人合一”哲学原理的最精彩的表述。与道相合，年有十二月、日有十二辰、人有十二脏腑、十二肋骨、十二经脉等等。现代自然科学的研究还告诉我们：包括反粒子在内的轻子有12种；包括反粒子在内的夸克有12种；包括光子在内的玻色子也有12种。

中国上古以十一月冬至，阳气萌动、否极泰来而对应黄钟，然后依次每月一律。

“盖十二者，天地之大数也；百二十者，律吕之全数也。”[18]音律也只能有十二个。

10.夫六，中之色也，故名之曰黄钟

这是针对“成于十二谱序”说的。在谱序里，第六律位为黄钟。《吕氏春秋》亦有“律中黄钟，其数六”[19]一说。此六，在命名其为黄钟之前叫做“中声”。按照五行学说，东西南北中之“中”的属配颜色为黄。智慧的古人先在中字之前加上一个它的五色属性“黄”与之并列。进而，以当时对音律的标准保存方式是铸钟，以谐音字“钟”遮住“中”字，形成有声有色的“黄钟”之名，博大精深的“太一”之象呼之欲出。

11.由是第之

“是”，指黄钟。上文已经说过，从黄钟开始，伶州鸠分别顺序列出了六律、六吕成乾坤合卦之十二律半音音阶。这种中西合璧之音乐内涵，笔者称其为“伶州鸠音律卦象”。爻位不可变易，只要在初爻，非九即六。大吕在初六，与初九形成小二度音程才是自然音阶，自然之理。李曙明先生的律学论文《易乐经纬》使用的卦象，就是这种结构。斯文歌曰：

初九黄钟潜龙奏，初六大吕坚冰行。九二太簇见龙动，六二夹钟直方清。

九三姑冼昤君子，六三仲吕含章通。九四蕤宾或跃渊，六四林钟无咎容。

九五夷则飞龙舞，六五南吕黄裳雄。上九无射亢龙悔，上六应钟玄黄穷。[20]

二、古人是如何进行生律实践的

伶州鸠说的“古之神瞽”是在哪一种发音体的“中声”上听取泛音列而“量之以制”的？《国语》没有记载。一千多年之后的南朝文学理论家刘勰(465年—532年)在他的《文心雕龙》中说：“夫音律所始，本于人声者也。声含宫商，肇自血气，先王因之，以制乐歌。故知器写人声，声非学器者也。”[21]这正是以人为本之见。“声含宫商”，就是人声的自然泛音共鸣及其心灵自发的旋律表达意识。有泛音的声音不是随便可以发出来的，它“肇自血气”。血气是旺盛的生命能量。《乐记》谓之“和顺积中而英华发外”[22]。不言而喻，人类表达情感的艺术活动以歌唱发端。歌唱是人的天赋，世界人类肤色不同，语言各异，但相同的身体构造让大家基本上都发出七声、五声音阶的旋律歌唱。优秀的民间歌手乐手们一唱(奏)出来音就是准的。

古之神瞽所“考”的“中声”，应该是人声发出的。但是，人声藏于主体，不可能拿出来“量之以制”，必须移至客体进行。这种客体，杨荫浏先生认为：“从音响的原理看，从现在实际存在的琴上的音位看，又从管上从来没有找到具体实例的这一事实看，则断定它为弦的长度，大致是不错的。战国编钟所发音阶各音的高低关系也是符合于弦律的。这足以使我们对于三分损益管律是否真正存在的怀疑，更为加深。”[23]

朱载堉截然不同：“学乐先丝，造乐先竹，何也？堂上之乐以丝为尊；堂下之乐以竹为首。……盖弦

有缓急，非管无以定，定弦须用管，必然之理矣。故知造乐先竹音矣。”[24]又说：“夫截管为律，吹以考声，道之本也。术家以其声微而体难知，其分数不明，故作准以代之。”[25]这样的观点，汉代京房也说过：“竹声不可以度调，故作准以定数，准之状如瑟。”[26]笔者没有发现杨先生对朱载堉、京房的观点有能够证伪的文字。

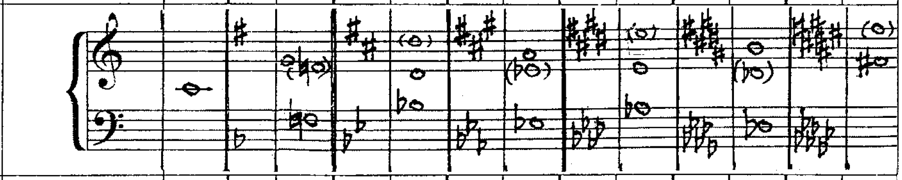
三、天道演示方法的中西之异同

1. 三分损益法与五度相生法殊途同归

几乎与中国人发明三分损益法同时，古希腊哲学家、数学家毕达哥拉斯（前 582～500 年）发明了五度相生法。二者皆自“均出度”的泛音原理纪之以三。毕氏是数学家，他的“纪之以三”只以 3∶2 的两律比数为依据，从中央 C 出发，向上连续生五度，所以叫五度相生法。其间用八度转位的办法集十二律于一个八度。

中国的阴阳理论讲究“左阳右阴”，也就是单数为阳、为乾、为顺；双数为阴、为坤、为逆：“《乾》之阳支顺，《坤》之阴支逆，何也？天地之理，一来一往，一顺一逆，然后生生不已之妙出焉。若使一概皆顺，则阴阳皆不能以相配，亦恐其易尽而易穷矣。”[27]三分损益法基本上是“一来一往，一顺一逆”的生律法。阳生阴之下生为顺，阴生阳之上生为逆。但是，自蕤宾之后，“平之以六”改变了原先阳生阴用下生得上方五度的办法，反其道而行之了：蕤宾生大吕是阳生阴，却用了上生出下方四度的逆生之法。

观图 6 低音谱表“生序”栏可知，以数学方式进行的五度相生法出现升 F 之后，下一个升 C 超出了一个八度。于是，也在所生第六律升 F 上“平之以六”。同样，母律不能变，只能将升 C 改为降 D 并在记谱时移低两个八度，继续五度相生，直至 F。也可以理解为是“大阴阳”的做法（见图 6）。

高音谱表注解	中国律名	黄钟		林钟		太簇		南吕		姑洗		应钟		蕤宾
	西方音名	C		G		D		A		E		B		#F
	旋向为宫之调号	C	G		D		A		E		B		#F	
	五度相生法生序	0		1		2		3		4		5		6
	三分损益法生序	0		1		2		3		4		5		·6
大谱表														
低音谱表注解	三分损益法生序	0		11		10		9		8		7		
	五度相生法生序	0		11		10		9		8		7		
	旋向为宫之调号	C	F		♭B		♭E		♭A		♭D		♭G	
	西方音名	C		F		♭B		♭E		♭A		♭D		
	中国律名			仲吕		无射		夹钟		夷则		大吕		

注：大谱表中带括号的音符，为五度相生法所产生之律移低八度前的音位。

图 6　中西合璧生序异同表

这张表里最值得注意的是“五度相生法生序”与“三分损益法生序”完全相同。所不同的是前者基音第二次生出的五度律须移低八度变成基音下方四度，再向上五度相生。而后者直接以益法出基音下方四度律。今日学人直观钢琴键盘或大谱表，以为降种调是由中央 C 向下方五度相生而得，这是误解。且缺乏文献根据。

2. 阴阳与升降号

中国的哲学理论认为音律具有一种类似性别的阴阳属性，西洋音乐其实也有类似的理念。观大谱

表，中央C之上各律皆用升号，之下各律皆用降号。升号上扬若阳，降号下坠若阴；在钢琴上，白键明亮若阳，黑键沉静若阴。

中国律名与谱表对应常用两种方法：一是以中央C对应正律黄钟；一是以小字一组F对应正律黄钟。前者因黄钟与中央C具有相同的"母体"属性而成立。但这只是一种书面演示法，无实践意义。以小字一组F为正律黄钟才是演唱演奏实践。三分损益法"平之以六，成于十二"所形成的"七声音阶""五声音阶"与钢琴F大调黑白键的音位完全吻合。这是告诉我们，音乐作为人类精神与灵魂的显示，就音律来说中西本是完全合璧的，自古一概以七律五吕合成十二律。这一事实被西方发明于几百年前的键盘表示得明白无误。《吕氏春秋》"七上五下"之说实际上就是"大阴阳"七律五吕之说，反映在谱表上是升号与降号；反映在键盘上则是白键与黑键。我们以往只注意了"六律六吕"框架下的阴阳哲学卦象，未能注意"七律五吕"框架下的《吕氏春秋》音律大阴阳卦象。

五、古今诸说微评

1."管子生律法"不能成立

管仲是春秋时代齐国宰相，伟大的哲学家、政治家、军事家。梁启超先生誉他为"足以光其国之史乘，永其国民之呕思，百世之下，闻其风者心仪而力追之"[28]的人。

他的文集《管子》有一篇谈农业的文章《地员》。"地员"顾名思义，是指大地的"成员"。故"地员者，土地高下，水泉深浅，各有其位。"[29]但是，其中莫名其妙地提到三分损益法，这就被人们当成了三分损益法最早的文献记载，并称之为"管子生律法"。然而，从文中大量出现的低级错误来看，根本不可能是管仲的作品。应该是几百年以后他人加进去的东西。比如：文章先说在地上打了五种深度的井，最浅的7尺，其余深度都是7尺的倍数。人从井口呼一声，7尺深的发出徵音、14尺深的发出羽音、21尺深的发出宫音、28尺深的发出商音、35尺深的发出角音。显然是徵调式五声音阶。①

这段文字有两处违背起码常识。第一处：井是垂直的洞，相当于一个土做的管子。在直径相同的情况下，长管子发出的音应该低，短管子发出的音应该高。而"地员"里的五口井恰恰相反，最浅的7尺井发出了最低的徵音；最深的35尺井，却发出最高的角音。第二处：两根律管，长度比在2:1时，发出八度音程的两个音；在3:2时，发出五度音程的两个音。但是《地员》里的7尺深的井发出徵音，比它长一倍的14尺深的井发出的不是它的低八度音，而是上方大二度羽音；14是21的三分损一之数。然而14尺深的井发出的不是21尺井宫音的上方五度徵音，而是上方大二度的商音。其余类似。

其次，该文又把五音与地员中的动物相联系，说：徵音就像猪的嚎叫；羽音就像马的嘶鸣；宫音就像牛的沉鸣；商音就像羊的孤鸣；角音就像野鸡叫鸣。② 这都与音乐有关系吗？

再次，《地员》正式谈音律的文字只一段："凡将起五音，凡首，先主一而三之，四开以合九九，以是生黄钟小素之首，以成宫。三分而益之以一，为百有八，为徵。不无有三分而去其乘，适足，以是生商。有三分，而复于其所，以是成羽。有三分，去其乘，适足，以是成角。"[30]这段文字所犯的错误，是把"音"和"律"两个不同的概念混为一谈，荒唐地要用算律的抽象数字来代替人要听得见的"五音"音高。

《吕氏春秋》中黄帝命伶伦作律的故事说："铸十二钟以和五音。"[31]造律在前，起音在后。这是十分明白的。伶州鸠也说十二律是古人的发现。《地员》既然已经提到了黄钟宫，那就自然以林钟为徵、太簇为商、南吕为羽、姑洗为角。何算之有？

---

① 《诸子集成》第5集第311页，《管子校正·地员》："夫管仲之匡天下也，其施七尺……五七三十五尺而至于泉，呼音中角。……四七二十八尺而至于泉，呼音中商。……三七二十一尺而至于泉，呼音中宫。……二七十四尺而至于泉，呼音中羽。……七尺而至于泉，呼音中徵。""凡听徵如负猪豕，觉而骇。凡听羽，如鸣马在野。凡听宫，如牛鸣窌中。凡听商，如离群羊。凡听角，如雉登木以鸣。"上海书店，1986年。

② 《诸子集成》第5集第311页，《管子校正·地员》："凡听徵如负猪豕，觉而骇。凡听羽，如鸣马在野。凡听宫，如牛鸣窌中。凡听商，如离群羊。凡听角，如雉登木以鸣。"上海书店，1986年。

朱载堉说："夫律之三分损益、上下相生至仲吕而穷者，数使之然也。'十二管旋向为宫'者，音使之然也。数乃死物，一定而不易；音乃活法，圆转而无穷。音数二者，不可以一例论之也。周礼礼运所言，深知此理，但言其音，不及其数，是以通而无碍。自汉以来，术家以数求其法，是故碍而不通。"[32]这简直就是针对《地员》说的。朱氏强调的正是"音"和"律"不能混为一谈的问题。《地员》的作者一窍不通。

人们出于对先哲管仲的崇敬，把一篇冒充的东西就像朱载堉说的那样："王莽伪作原非至善，而历代善之。"[33]

2. 朱载堉的牵强附会

朱载堉(1536年—1611年)是名垂青史的律学家，其《律学新说》里有一个章节的题目叫《立均》，可见他也是韦注《国语》的认可者和被误导者。他一门心思地造出了一个名为"均准"的校音器："通足高三寸，象'纪之以三'也。两旁厚六分，象'平之以六'也。施十二弦，列十二徽，象'成于十二'也。"[34]他还认为："中声，谓合乎度数也。纪之以三，若每季三月之类。平之以六，若昼夜六时之类。成于十二者，四季而成一岁，凡十有二月；昼夜而成一日，凡十有二时。天之大数止于十二，故律吕相生其数亦然也。"[35]这些莫名其妙的牵强附会，与上古造律法根本沾不上边。

3. 王光祈不该信口开河

王光祈(1891年—1936年)先生的著作很多。他的《中国音乐史》以律学章节开头。章节中值得注意的观点有四：其一，"周铸无射钟，齐铸大吕钟，皆为增补乐制之明证。但是时律虽增至十二，而三分损益之法却尚未发明。"[36]

其二，"所谓'纪之以三，平之以六，成于十二'者，似乎先立黄钟、姑洗、夷则三律；然后再用太簇、蕤宾、无射三律，将上述三律之间，加以平分，成为六律；最后又以大吕、夹钟、仲吕、林钟、南吕、应钟六律，介于上述六律之间，于是遂得十二律。凡此种种，皆是十二律已经成立之后，再用'数目哲学'去解释的结果，直到后来(大约在战国之世)，三分损益之法发明(初见之于《管子》。按《管子》一书，当较《国语》一书为晚出)，于是始有人将其一一应用于十二律之上。"[37]

其三，"吾国古代律管进化，系由少而多。并非如《吕氏春秋》所述，伶伦制造十二律之举一次完成。大约最初只有五律(抑或只有两律三律亦未可知，因为现代野蛮民族之音乐，尚有只以两律或三律为限者)，其后渐渐增为六律、七律，以至于十二律。"

其四，"最初之时，只是几根长短不齐之管子，偶然用来吹奏。后来因为耳朵方面要求'好听'之故，渐渐将其增长或缩短，以应耳之要求。于是各管长度渐有一定。……其后尺度既已发明，遂有人偶然拿着尺子将各管一量，乃发现各管之间具有3:2或4:3之关系，因有'三分损益法'之发明。"[38]

上述引文浅显易懂，没有逐条点评的必要。我们实在难以想象这是一位大名鼎鼎的音乐理论家之言。王先生采取的研究方法，一是把所谓"现代野蛮民族"根本与造律无关的自发性民谣的简单旋律来与一个文明古国的国家造律行为相对应。二是一个"学者"对他自己的研究对象知之甚少，他看不懂"纪之以三，平之以六，成于十二"，竟然认为三分损益法与十二律的生成没有关系。十二律不是由一种方法得到的实验结果，而是一种偶然性的无序的逐渐发现。他悍然用"似乎"、"大约"、"偶然"等词语自编自演，信口开河地编写史书。他的这些文字，堪称中国音乐史上空前绝后的无知妄说。

4. 杨荫浏的回避与"编辑"

(1)杨荫浏先生(1899年—1984年)在他的《中国古代音乐史稿》(下称《史稿》)中说："不懂音乐的周景王(前544年—前520年在位)问他手下的乐官伶州鸠，十二律是什么。伶州鸠就把黄钟、大吕、太簇、夹钟、姑洗、仲吕、蕤宾、林钟、夷则、南吕、无射、应钟等十二个律名完全历举出来。周景王又问，七个音是什么？伶周鸠在回答的话中间，除历举了宫、商、角、徵、羽、变宫、变徵七个阶名，并且说明了各阶与律的音高关系之外，又将这七声音阶的出现与周武王伐纣的时候(前1066年)联系起来。"[39]

杨先生这是按照自己的需要把周景王与伶州鸠的对话进行了"编辑"，他把"问律"解释成"十二律是什么?"读者从"对曰：律所以立，均出度也"的答句反而觉得伶州鸠答非所问。而自己却跳过了原文最为关键的、也许是自己看不懂的"纪之以三，平之以六，成于十二"，直接把话题"编辑"到了十二律名。接着，先生又解"七

律者何”为“七个音是什么？七律是有组织的音阶；七个音就无组织无纪律了。显然欠准确。尤其粗心大意地把韦昭的注释语言当成了伶州鸠的答问语，说伶州鸠历举了七个阶名及其律位[40]。

（2）《史稿》有一个小标题：“最早的乐律计算法——三分损益法”[41]。标题本身就自相矛盾，“损益法”是通过度量对律管长度的物理方式增减，“计算法”是数学方式的案头工作，三分损益法哪里有呀？

5. 缪天瑞的回避与误读

缪天瑞先生（1908 年—2009 年）的专著《律学》写道：“十二律的律名，最早见于《国语·周语》（约公元前 5 世纪成书）；书中记载公元前 522 年周代乐官伶州鸠答周景王问律时提到十二律的律名，还提及七律（疑为七声音阶）和阶名宫、角、羽。”[42]作为律学著作，对一篇不可多得的古代律学文献这般轻描淡写，只能说是有意回避自己看不懂的那部分主要内容。

《律学》倒是引用了《吕氏春秋·音律》“黄钟生林钟”那一大段文字。作者特别强调：“《吕氏春秋》所说的‘下生’（‘去其一分’即‘以下生上’，得 2/3），是指振动体长度减少为原长的 2/3；这在今日我们称为‘向上生’，即产生上方纯五度的音。”[43]遗憾的是，先生自己在绘图时恰恰忘记了他强调的东西。“黄钟生林种”本不存在益之一分的问题，可是缪先生竟然让黄钟“益之一分”生出了下方四度的林种。一步走错，全盘皆错。下面是杨、缪二位先生对同一个问题的绘图制表说明：

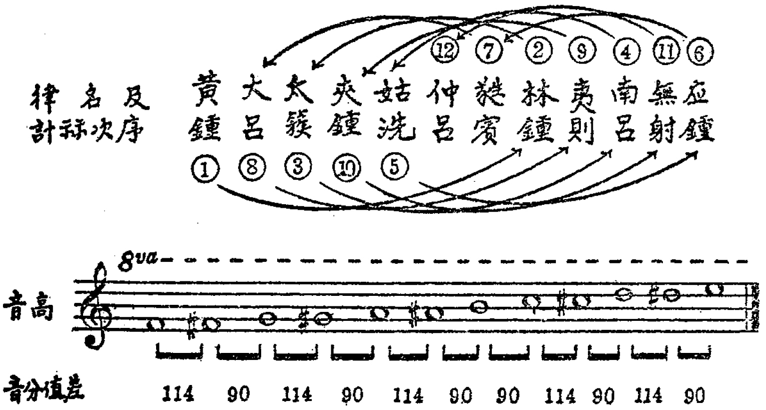


图 7　杨荫浏绘制①

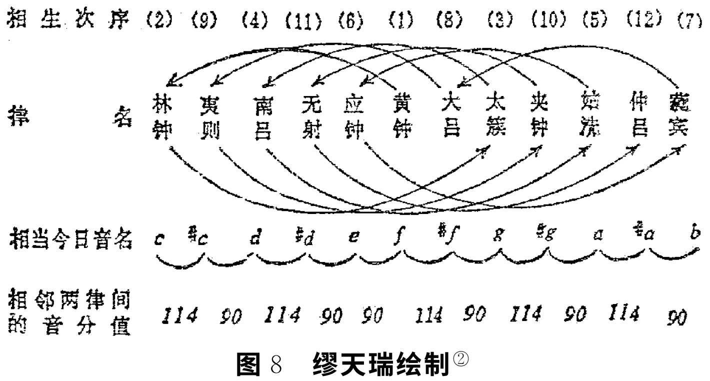


图 8　缪天瑞绘制②

图表比较：（1）两个人都把非常重要的生律次序给打乱了，因而无缘领略生序之美。杨先生以黄钟

① 杨荫浏《中国古代音乐史稿》上册 87 页：“《吕氏春秋·音律篇》所说的方法，基本上是与《管子·地员篇》所载的方法相同的；但已经算全了十二律的弦上音位。它计算的次序，十二律的音高和各律间的音程关系，大约如下表：”人民音乐出版社，1981 年。

② 缪天瑞《律学》第 107 页：“从三分损益律的律数来看，《地员篇》只算到五律，而《吕氏春秋》算到十二律。则《吕氏春秋》所说的应是《地员篇》所说的发展，即《地员篇》应当较早。”人民音乐出版社，1981 年。

开头，总还算是对了一部分；缪先生以林钟开头，是闹了大笑话。(2)十二律应该是正律。杨先生的黄钟虽然在高音谱号第一间小字一组 F 的位置，却标明要高八度，最低音成了小字二组 F，已经是“半律”了，光这个音阶人声就高得无法唱。无独有偶，缪先生的音律没有写在谱表，而是写了黄钟的音名是小字组 F，是“倍律”了，比杨先生的黄钟低了两个八度。(3)两个人都一厢情愿、画蛇添足地给“上古”的十二律半音音阶律序挨个地标出了 114 或 90 的“大半音”“小半音”音分值，自鸣得意。那么要问：古人说的“十二律旋相为宫”该怎样进行？旋向为宫就是自由移调，移调却是一种等比的观念。(4)从图注可以看出，两位先生都坚定地认为音律是算出来的，《地员》只算出来了 5 个，《吕氏春秋》补齐了。好坏也是音乐圈内之人，《地员》用算数来“起五音”的笑话，他们竟然毫不怀疑。找不出《吕氏春秋》算律的任何证据，竟然一味肯定！出这种错误的根本原因还是混淆了“音”与“律”的界限之故，朱载堉“音数二者，不可以一例论之也”的忠告他们是否读到？

6. 黄翔鹏的回避与误读

黄翔鹏先生(1927 年—1997 年)在他的论文《中国古代律学——一种具有民族文化特点的科学遗产》中正面提到了周景王问律伶州鸠的事情：“最早一位可以确认为律学家的古人是春秋时代的乐官伶州鸠。这个人有神秘主义的自然观，相信天体的运行与音乐有关。他倒能实事求是地说出‘律所以立均出度也’这句话。”[44]很明确，黄先生是韦注《国语》的认同者。但是，紧接着的文字又表现了他对伶州鸠的另一种误读：“他一面讲律和数的作用，一面却更强调人的作用，人的听觉；认为不符合耳朵的需要时就‘听之不和，比之不度’。‘数’的作用，在他看来并不完全是先验的东西。”[45]

以上引文有几处值得商榷的地方。

(1)黄先生说的“他一面讲律和数的作用”一句，笔者遍阅全文，发现伶州鸠的讲话只有“纪之以三，平之以六，成于十二”“夫六”“二曰……三曰……”等序数，没有参与律数计算的数字。这是误读。

(2)说伶州鸠“认为不符合耳朵的需要时就‘听之不和，比之不度’”。阅读一下原文，发现黄先生又在误读。第一处为：“今王作钟也，听之弗及，比之不度。钟声不可以知和，制度不可以出节，无益于乐。”[46]人家说的是这一口钟发出的声音太小，根本听不清楚，让人无从感受音乐的和谐与节奏的律动，起不到音乐的作用。第二处：“若夫匮财用，罢民力，以逞淫心，听之不和，比之不度，无益于教，而离民怒神，非臣之所闻也。”[47]这是对客观事物的描述。先生误认为是一种主观行为。

(3)“‘数’的作用，在他看来并不完全是先验的东西。”他，指伶州鸠。原文里找不见伶州鸠对“数”的论述。就这样，伶州鸠最主要的造律法内容被他回避掉了。

此外，先生对《管子·地员》情有独钟，他让《地员》本来无法自圆其说的一件事：81 律数的黄钟宫如何变长，生出下方四度 108 律数之徵音的尴尬化险为夷，黄先生擅自把《地员》算律的基音律数从 81 改为 108，而且赋予其单位为寸，[48]寸字还加了口字旁。这条弦要一丈多长，不知这么长的弦如何能调到所需高度的张力要求？

7. 赵宋光也许尚未顾及

赵宋光先生在《中华律学传统的复兴与开拓》一文中说：“在管子的时代，律学的数理与技术尚未分化。经过被记述于《吕氏春秋》、《淮南鸿烈》、《史记》中的那些古代学者们的详细计算，到焦延寿、京房师生二人，一方面根据数理推算到 60 律，另一方面根据实验发现“竹声不可以度调”，两条线的分岔就开始了。”[49]引文的第一句话，给《地员》篇“但言其音，又及其数”的尴尬局面设计了一个漂亮的台阶。然后列举了几部“详细计算”音律的著作。《吕氏春秋》是先秦的，说这部书里有详细算律的记述，证据在哪？

文章说京房发现了“竹声不可以度调”的问题，于是，便有了“始而在荀勖以来管口校正的实验研究中取得成果”[50]云云。京房说：“竹声不可以度调，故作准以定数，准之状如瑟。”朱载堉也说：“夫京氏谓‘竹声不可以度调’，以其声微而体难知，分数不明。准声明畅易达，分寸又粗。然弦以缓急为清浊，非管无以定。”[51]

朱载堉所言与京房是一致的，似与管口校正无关。此外，赵先生专谈“中华律学传统”的文章竟然没有提到被黄翔鹏先生誉为“最早一位可以确认为律学家的古人”——伶州鸠。令人遗憾！

结　语

1. 上古造律是国家行为。《乐记》:"天下大定,然后正六律,和五声。弦歌诗颂,此之谓德音。德音之谓乐。"[52]从律器来看也是如此:"古人之律凡有三品,上品以玉,中品以铜,下品以竹。"[53]这些事情,民间艺人不可能、也不会去做。古书记载的造律行为都是帝王与专家之事。最好不要把民间自发性的原始歌谣、乐器演奏当做造律去研究。

2. 造律,是一种制造活动,起决定作用的是听力:"人耳乃听感之官。能'齐其声'之耳,高度发育的音乐听觉也。它不仅是人类音乐美的创生者、享用者,也是音乐科学法庭中'是''非'的终审官。"[54]

造律与"算律"没有必然的联系。朱载堉给皇上奏本说:"臣嘗闻臣父曰'六经有听律之文,无算律之说,律由声制,非由度出。'"[55]他从"《虞书》《周礼》有听律之官,无算律之法"[56]这一事实得出应该以耳齐其声,而"后人不能,始假数以正其度"的结论。[57]

这就好比我们绘一个圆的直径,只要划一条通过圆心的直线与圆周连接即可。如果先确定圆的周长,再除以圆周率得出数据,岂不迂腐之至?

3. 最早记载上古造律"三分损益法"的文献是《国语》,其表述为"考中声而量之以制。纪之以三,平之以六,成于十二。"不是《管子》。

4. 算律起于汉代,标志了"律学"的诞生。那是精通数学的律学家的案头工作,体现了一种为科学而科学的追求真理精神,与音乐没有直接的关系。歌唱家、演奏家是不会提出"黄钟不能还原"之类问题的。

5. 音为纳入调式调性之律,律为无涉调式调性之音,二者的界限不可混淆。朱载堉留下了让音乐表演家"但言其音,不及其数"的忠告。缪天瑞先生在他的《律学》一书里收集了一些证明音与数相矛盾的资料。他转引格林关于小提琴音律问题的研究报告说,格氏曾对 6 位著名小提琴家演奏的相同曲目中一个段落的 56 个音进行测音。然后提取其中一位演奏者的前 34 个音进行绘图分析,结果"所奏出的各音程,对十二平均律的差距与对五度相生律的差距,大体上相同;从差距的度数来看,对五度相生律的差距比对十二平均律的差距为大,最大达 20 音分。但是,对纯律的差距就更大,最大达 24 音分;而且符合或接近纯律的音程,相对之下也比较少。可见演奏者比较接近十二平均律或五度相生律。"[58]如果一味地从律数"音分"的角度看问题,音乐表演几乎一无是处。

"律所以立,均出度也。"一个逗号引发了这篇文字,很不成熟,欢迎方家批评指正。

参考文献:

[1][56][57]朱载堉. 律学新说(卷一)·约率律度相求第二[Z]. 冯文慈点注. 北京:人民音乐出版社,1986. 12.

[2][3][7][15][16][40][46][47]韦昭注. 国语[Z]. 上海:上海书店,1987,45,45,45,48,47,47,42,44.

[4]段玉裁. 说文解字注[Z]. 上海:上海古籍出版社,1998. 77.

[5][20][54]李曙明. 复频弹性律学[M]. 北京:人民音乐出版社,2012. 19, 68,30.

[6]黑格尔. 美学(第三卷)·上册[M]. 北京:商务印书馆,1979. 349.

[8]辞海(第六版)[Z]. 上海:上海辞书出版社,2010. 1812.

[9][10][11]诸子集成(第六册)·吕氏春秋[Z]. 上海:上海书店,1986. 46,52,56.

[12][26]后汉书·律历上[Z]. 北京:华夏出版社,2012. 1668.

[13][14]十三经注疏·毛诗正义[Z]. 阮元校刻. 北京:中华书局,1980. 272.

[17][27]孙国中. 河图洛书解析[M]. 北京:学苑出版社,1990. 8—9,52.

[18][33]朱载堉. 律吕精义(内篇卷之一)[Z]. 冯文慈点注. 北京:人民音乐出版社,2006. 3,1.

[19]诸子集成(第六册)·吕氏春秋·仲冬纪[Z]. 上海:上海书店,1986. 104.

[21]刘勰. 文心雕龙·声律第三十三[Z]. 龙必锟译注. 贵阳:贵州人民出版社,1992. 401.

[22]十三经注疏[Z]. 阮元校刻. 北京:中华书局,1980. 1536.

[23][39][41]杨荫浏. 中国古代音乐史稿(上册)[M]. 北京:人民音乐出版社,1981. 85,41,85,87.
[24]朱载堉. 律吕精义(内篇卷之八)[Z]. 冯文慈点注. 北京:人民音乐出版社,2006. 602,603.
[25][32][34][35][51][53]朱载堉. 律学新说[Z]. 冯文慈点注. 北京:人民音乐出版社,1986. 49,44,53,58,54,39.
[28][29][30]诸子集成(第五册)·管子[Z]. 上海:上海书店,1986. 1,311.
[31]诸子集成(第六册)·吕氏春秋·古乐[Z]. 上海:上海书店,1986. 52.
[36][37][38]王光祈. 王光祈音乐论著选集(中册)[Z]. 冯文慈,俞玉滋选注. 北京:人民音乐出版社. 1993. 26,15.
[42][43][58]缪天瑞. 律学[Z]. 北京:人民音乐出版社,1981. 106,107,279.
[44][45][48]黄翔鹏. 溯流探源——中国传统音乐研究[M]. 北京:人民音乐出版社,1993. 221.
[49][50]赵宋光文集(第二卷)[Z]. 广州:花城出版社,2001. 294.
[52]十三经注疏·礼记正义·乐记[Z]. 阮元校刻. 北京:中华书局,1980. 1540.
[55]朱载堉. 律吕精义·序[Z]. 冯文慈点注. 北京:人民音乐出版社,2006. 2.

(责任编辑　杨士宏　　　责任校对　包宝泉)

(上接第 112 页)

参考文献:

[1]董剑锋,丛丽,张嘉伟. 环境与生态安全[M]. 北京:中国环境科学出版社. 2010.
[2]Wackemagel M,Onisto L,Callejas L,et a1. Ecological Footprints of Nations[M]. Commissioned by the Earth Council for the Forum Toronto:International Council for Local Environmental Initiatives,1997.
[3]Wackemagel M,Onisto L,Bello P,et a1. National natural capiml accounting with the ecological footprint oncept[J]. Ecological Economics,1999,(29):375-390.
[4]Helmut Haberl,Karl Heinz Erb,Fridolin Krausmann . How to calculate and interpret ecological footprints for long period of time ; the case of Austria 1926-1995[J]. Ecological Economics,2001,(38):25-45.
[5]Wackemagel M,Lillemor Lewan,Carina Borgstrom Honsson. Evaluating the use of natural capiml with the ecological footprint—Application in Sweden and subregions [J]. AMBIO,1999,28(7):604-612.
[6]梁勇,成升魁,闵庆文. 城市交通生态占用研究——以北京市为例[J]. 东南大学学报(自然科学),2005,(3):484-488.
[7]宋轩,杜丽平. 荒漠化地区生态足迹及相对经济资源承载力分析—以科尔沁左翼后旗为例[J]. 河南农业大学学报,2005,(1):51-56.
[8]蒋桂芹. 郑州市水资源生态足迹与可持续利用状况分析[J]. 人民黄河. 2009,(9):57-60.
[9]陈冬冬,高旺盛. 近 30 年来中国农村居民食物消费的生态足迹分析[J]. 中国农业科学,2010,(8):1738-1747.
[10][12]郝佳,龚新蜀. 基于生态足迹的新疆生态安全分析[J]. 新疆农垦经济,2012,(2):73-76,73-76.
[11]李斌. 饭店生态足迹研究进展与展望[J]. 科技信息,2009,(1):615-616.
[13]许联芳,杨勋林. 生态承载力研究进展[J]. 生态环境,2006,(5):1111-1116.
[14]Maik Adom enta,Daniel Fischera,Jasmin Godemann. Emerging areas in research on higher education for sustainable development e management education, sustainable consumption andperspectives from Central and Eastern Europe[J]. Journal of Cleaner Production,2014,(62):1-7.

(责任编辑　马　倩　　　责任校对　马　倩)